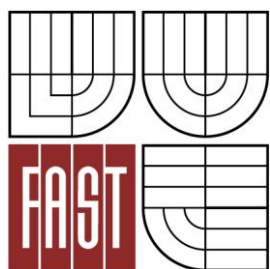




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉHO SPORTOVNÍHO OBJEKTU

THE ROOF STRUCTURE OF A MULTIPURPOSE SPORT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

IVETA STEHLÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | B3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby |
| Pracoviště | Ústav kovových a dřevěných konstrukcí |

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

| | |
|---|--|
| Student | Iveta Stehlíková |
| Název | Zastřešení víceúčelového sportovního objektu |
| Vedoucí bakalářské práce | Ing. Stanislav Buchta, Ph.D. |
| Datum zadání bakalářské práce | 30. 11. 2015 |
| Datum odevzdání bakalářské práce | 27. 5. 2016 |
| V Brně dne 30. 11. 2015 | |

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 1, Navrhování a konstrukční materiály. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, autorizovaný překlad Koželouh, B., 1998
2. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 2, Navrhování a konstrukční detaily. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, autorizovaný překlad Koželouh, B., 2004
3. ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí
4. Straka, B. Navrhování dřevěných konstrukcí, CERM, s.r.o., Brno, 1996
5. Straka, B., Sýkora, K. Dřevěné konstrukce. Studijní opora, Modul BO03-MO1 až BO03-MO5
6. Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí, Koželouh, B., IC ČKAIT, 2009
7. ČSN 73 1702 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí

Zásady pro vypracování

Navrhněte dřevěnou nosnou konstrukci zastřešení sportovní haly s tím, že rozpětí objektu uvažujte 40m a délku 60m. Hala je umístěna v lokalitě Ústí nad Orlicí. Konstrukci navrhněte z lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva a ocelových nosných prvků.

Vypracujte technickou zprávu, statický výpočet, odpovídající výkresovou projekční dokumentaci a orientační výkaz spotřeby materiálu.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je navrhnout a posoudit zastřešení dřevěné konstrukce víceúčelového sportovního objektu s rozpětím 40 m a délkou 60 m. Návrh objektu je umístěn v lokalitě Ústí nad Orlicí. Hala má tvar obloukové výseče. Konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva a ocelových nosných prvků. Hlavní nosné prvky jsou plnostěnné vazníky, staticky působící jako dvoukloubové oblouky. Stabilita vazníků je zajištěna vaznicemi a příčnými ztužidly. Ztužidla se nachází ve čtyřech polích. Čelní stěny jsou tvořeny paždíky a příhradovými sloupky.

Klíčová slova

zastřešení, víceúčelový sportovní objekt, lepené lamelové dřevo, rostlé dřevo, ocelové spojovací prvky, dvoukloubový oblouk, plnostěnný vazník, vaznice, ztužidla, sloupek, paždík

Abstract

The goal of this bachelor work is designed and reviewed the roof of the timber construction of multifunction sports structure, the span is 40 m and the length is 60 m. The design of the structure is located in Ústí nad Orlicí. The shape of the hall is arc sector. The structure is designed from glue laminated timber, solid timber and steel load bearing elements. The main load bearing elements are solid girders, which static function as two hinged arch. The stability of the girders is ensured by purlins and transverse stiffeners. The stiffeners are situated in four fields. Front sides are made by girts and truss columns.

Keywords

roof, multifunction sports structure, glue laminated timber, solid timber, steel connecting elements, two hinged arch, solid girder, purlin, stiffener, column, girt

Bibliografická citace VŠKP

Iveta Stehlíková *Zastřešení víceúčelového sportovního objektu*. Brno, 2016. 8 s., 100 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.2.2016

.....
podpis autora
Iveta Stehlíková

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Stanislavu Buchtovi za čas, který mi věnoval během zpracování bakalářské práce.

Dále bych poděkovala svým spolužákům, kteří mi pomáhali během celého studia na vysoké škole.

Velké poděkování patří rodině a blízkým, kteří mě stále ve všem podporují.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 128 s.
- [7] ČSN EN 1995-1-1 *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 114 s.
- [8] STRAKA, B., SÝKORA, K. *Dřevěné konstrukce, Studijní opory BO03*, VUT-Fast Brno, 2005
- [9] KINGSPAN: sendvičové panely. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/stresni-panely-izolacni-zateplovaci-panely-zatepleni-fasad-1744.html>
- [10] TENSION SYSTEMS: Táhlá Macalloy. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-system-konstrukcnich-tahel_57.pdf
- [11] BOVA: Kování na dřevěné tesařské konstrukce. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.bova-nail.cz/upl/ke_stazeni/100001s_Katalog_20BOVA.pdf

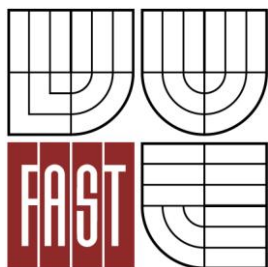
Seznam příloh

- A TECHNICKÁ ZPRÁVA
- B STATICKÝ VÝPOČET
- C VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ZASTŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉHO SPORTOVNÍHO OBJEKTU

THE ROOF STRUCTURE OF A MULTIPURPOSE SPORT BUILDING

A TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

IVETA STEHLÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2016

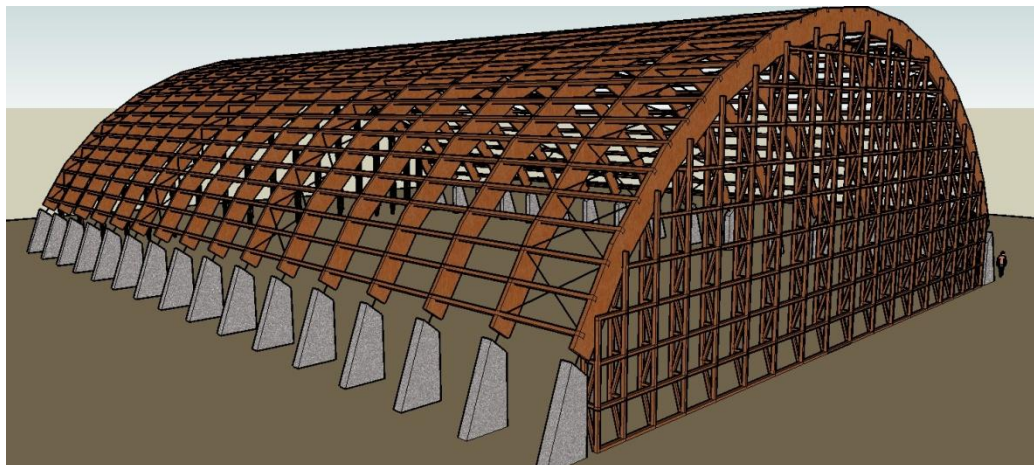


Obsah

| | |
|---|---|
| 1. ÚVOD | 2 |
| 2. POPIS STAVBY | 2 |
| 3. ZATÍŽENÍ | 2 |
| 4. VARIANTY ŘEŠENÍ | 3 |
| 5. POPIS KONSTRUKCE | 3 |
| 4.1 Střešní plášť | 3 |
| 4.2 Vaznice | 3 |
| 4.3 Vazník | 3 |
| 4.4 Sloupek | 3 |
| 4.5 Paždík | 4 |
| 4.6 Ztužidlo | 4 |
| 4.7 Montážní spoj vazníku | 4 |
| 4.8 Kotvení vazníku | 4 |
| 4.9 Kotvení sloupku | 4 |
| 4.10 Připojení sloupku k vazníku | 4 |
| 4.11 Připojení vaznice k vazníku | 4 |
| 4.12 Připojení ztužidla k vazníku | 5 |
| 6. OCHRANA KONSTRUKCE | 5 |
| 7. VÝROBA | 5 |
| 8. DOPRAVA | 5 |
| 9. VÝKAZ MATERIÁLU | 6 |
| 10. ZÁVĚR | 7 |
| 11. POUŽITÁ LITERATURA | 8 |

1. ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení zastřešení dřevěné konstrukce víceúčelového sportovního objektu v Ústí nad Orlicí. Půdorysné rozměry haly jsou 40 m x 60 m a výška činí 15,8 m. Konstrukce je navržena z lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva a ocelových spojovacích prvků. Spodní stavba je řešena kotevními bloky z betonu umístěnými na základových pasech.



Obr. 1 – Model konstrukce

2. POPIS STAVBY

Objekt je ve tvaru valené klenby nad obdélníkovým půdorysem. Hlavním pohledovým materiálem je dřevo. Zevnitř objektu pod střešní konstrukcí jsou viditelná příčná ocelová ztužidla. Z vnější strany jsou přiznané betonové bloky.

Hala je především určena ke sportovním aktivitám. Rozměry objektu jsou dostačující pro všechny halové sporty, např. badminton, basketbal, florbal, futsal, gymnastiku, tenis, volejbal a dokonce i házenou, kde jsou půdorysné rozměry potřebného hřiště 44 m x 22 m a výška 8 m. Dále je možnost instalovat po obou stranách potřebné tribuny pro diváky.

3. ZATÍŽENÍ

Stálé zatížení se skládá z tíhy střešního pláště, z ostatního stálého zatížení a z vlastní tíhy, která byla vygenerována výpočetním programem Scia Engineer.

Zatížení sněhem je spočítáno dle ČSN EN 1991-1-3. Podle lokality Ústí nad Orlicí, je určena sněhová oblast IV. Charakteristická hodnota zatížení sněhem činí $s_k = 2 \text{ kN/m}^2$. Ve výpočtu byl uvažován sníh rovnoměrný, nerovnoměrný a navátý.

Zatížení větrem je spočítáno dle ČSN EN 1991-1-4. Podle lokality Ústí nad Orlicí, je určena větrná oblast I, kategorie terénu byla zvolena III. Základní rychlost větru činí $v_b = 22,5 \text{ m/s}$. Ve výpočtu byl uvažován vítr příčný a podélný.



4. VARIANTY ŘEŠENÍ

Při návrhu typu nosné konstrukce jsem měla možnost zvolení konstrukcí z lepeného lamelového dřeva a příhradovou konstrukcí. Z důvodu zastřešení víceúčelového objektu jsem se rozhodla pro konstrukci z lepeného lamelového dřeva.

Tvar konstrukce jsem zvolila obloukový, kvůli výhodnému statickému působení pro velká rozpětí. Oblouk je navržen dvoukloubový, protože vychází menší moment ve svislé rovině, menší síly do podpor a především menší svislý průhyb než u trojkloubového oblouku.

5. POPIS KONSTRUKCE

4.1 Střešní plášť

Tvořen střešními sendvičovými panely Kingspan KS1000 TOP-DEK tloušťky 130 mm. Plášť je uložen na vaznicích z rostlého dřeva se skrytým upevněním ke konstrukci.

4.2 Vaznice

Vaznice zajišťují podélné ztužení konstrukce, vynáší střešní plášť a jsou upevněny k vazníkům pomocí třmenů BOVA BV/T. Byly navrženy z rostlého smrkového dřeva třídy C22 obdélníkového průřezu 160 mm x 180 mm. Délka všech vaznic činí 4 m. Ve statickém výpočtu jsou uvažovány jako prosté nosníky kloubově uložené.

4.3 Vazník

Plnostěnné vazníky jsou hlavními nosnými prvky tvořící konstrukci. Navržené z lepeného lamelového dřeva třídy GL24h s tloušťkou lamel 40 mm. Staticky působí jako dvoukloubový oblouk s obdélníkovým průřezem 1000 mm x 200 mm. Vzepětí oblouku je 12,3 m a rozpětí je 40 m. Celková délka střednice činí 49,43 m s poloměrem zakřivení 22,41 m.

Oblouk je rozdělen montážními spoji na tři přibližně stejně dlouhé prvky, kvůli přepravě na stavbu. Jedná se o vrcholovou část oblouku s délkou 16,55 m a dvě symetrické části s délkou 16,44 m. Rozpětí všech dílů nepřesahuje 2,5 m.

4.4 Sloupek

Sloupky byly navrženy jako příhradové nosníky z rostlého smrkového dřeva třídy C22. Skládají se ze dvou přímých pásů s obdélníkovým průřezem 120 mm x 160 mm, diagonál a svislic se čtvercovým průřezem 120 mm x 120 mm. Délky sloupků se nachází v rozmezí 5 m až 15,8 m s ohledem na místo uložení. Prvky sloupku jsou vzájemně spojeny pomocí ocelových desek o tloušťce 2mm s prolisovanými trny BV20.



4.5 Paždík

Paždíky byly navrženy z rostlého smrkového dřeva třídy C22 se čtvercovým průřezem 120 mm x 120 mm. Délka paždíků se pohybuje v rozmezí 1,55 m až 2,6 m a je dána vzdálenostmi sloupků. Paždíky lícují s horní plochou pásů sloupků a staticky působí jako prosté nosníky.

4.6 Ztužidlo

Příčná ztužidla o čtyřech polích jsou tvořena systémem konstrukčních táhel Macalloy z oceli S460 s průměrem ocelových prutů 15 mm. Ztužidla jsou ukotvena pomocí styčnickových plechů z oceli S235 do vazníků těsně pod vaznice.

4.7 Montážní spoj vazníku

V oblouku jsou navrženy dva montážní spoje, tvořeny vnitřními styčnickovými plechy z oceli S235 a kolíkovými spojovacími prostředky z oceli S235. Rozměry plechů jsou 970 mm x 510 mm s tloušťkou 10 mm. Spoj se celkově skládá ze 4 přesných svorníků s $\varnothing 20$ mm a 20 kolíků s $\varnothing 20$ mm.

4.8 Kotvení vazníku

Vazníky jsou kloubově uloženy pomocí ocelového čepu z oceli S355 s $\varnothing 70$ mm. Plech v horní části s tloušťkou 35 mm je pomocí styčnickového plechu tloušťky 20 mm, osazeného na spodní ploše vazníku, spojen s plechem tloušťky 10 mm, vsazeným do drážky ve vazníku, který je zajištěn 3 svorníky a 3 kolíky s $\varnothing 16$ mm.

Dvojice plechů v dolní části tloušťky 25 mm je svařena s patní deskou tloušťky 20 mm, která je kotvena do kotevního bloku z betonu pomocí 12 šroubů s $\varnothing 24$ mm, osazených do vrutů, opatřených chemickou kotvou SPIT V-MIX. Veškeré plechy v ukotvení vazníku jsou z oceli S355.

4.9 Kotvení sloupku

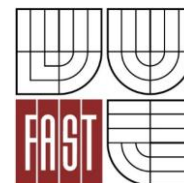
Kloubové uložení sloupku pomocí dvou svislých plechů, mezi které je vložena pata sloupku a skrz prochází svorník. Svislé plechy jsou přivařeny k patní desce, která je kotvena do základového pasu pomocí šroubů, osazených do vrutů, opatřených chemickou kotvou.

4.10 Připojení sloupku k vazníku

Kloubové uložení sloupku na vazník je provedeno pomocí dvou styčnickových plechů tloušťky 3 mm z oceli S235, mezi které je vložena hlava sloupku. Skrz sloupek prochází 1 svorník s $\varnothing 16$ mm. Styčnickové plechy jsou připojeny k vazníku pomocí 20 hřebíků s $\varnothing 4$ mm.

4.11 Připojení vaznice k vazníku

Připojení vaznice k vazníku je navrženo pomocí ocelového třmene BOVA BV/T, tloušťky 3 mm a 48 hřebíků s $\varnothing 4$ mm.



4.12 Připojení ztužidla k vazníku

Připojení příčných ztužidel je navrženo z plechu tloušťky 8 mm s dvojicí otvorů s \varnothing 17 mm, určených pro připojení koncovek FA16 systému Macalloy 460 pomocí čepů s \varnothing 16 mm. Plech je navařen na styčnickový plech tloušťky 8 mm, který je připojen k vazníku 12 vruty s \varnothing 8 mm. Veškeré plechy jsou navrženy z oceli S235.

6. OCHRANA KONSTRUKCE

Veškeré dřevěné prvky konstrukce budou opatřeny bezbarvým imigračním nátěrem proti houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním. Dřevo bude ošetřeno chemickým postřikem pro snížení šíření ohně a jeho hořlavosti. Dále bude natřeno tenkovrstvou bezbarvou lazurou ve třech vrstvách. Při montáži budou veškeré dřevěné prvky vysušeny na vlhkost 15 %.

Veškeré ocelové prvky konstrukce budou opatřeny žárovým zinkováním jako ochrana proti korozi.

7. VÝROBA

Výroba vazníků z lepeného lamelového dřeva bude provedena z řeziva tloušťky 40 mm, které musí být vysušeno nejvýše na 15 %. Poté se řezivo frézuje a třídí. Přířezy na čelních koncích se opatří zubovitým spojem, na který se nanese lepidlo. Po spojení vznikne tzv. nekonečná lamela. Z výsledné nekonečné lamely budou nařezány lamely pořadových délek. Nařezané lamely se opět frézují, nanese se lepidlo, lamely se uloží vedle sebe a zalisují se. Lisovací zařízení zařídí požadovaný tvar zakřivených nosníků.

Výroba vaznic, sloupků a paždíků bude z hraněného řeziva vysušeného na vlhkost nejvýše 15 %.

8. DOPRAVA

Přeprava dlouhých sloupků a částí oblouků na stavbu bude provedena pomocí tahače s plošinovým přívěsem. Ostatní dřevěné prvky budou dopraveny nákladním vozidlem s návěsem. U přepravy prvků nebude potřeba policejní doprovod, protože rozměry vozidla s nákladem nebudou přesahovat délku 25 m ani šířku 3 m.

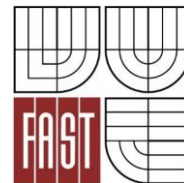
Maximální rozměry prvků

| | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| boční část vazníky | délka = 16,07 m | výška = 2,460 m |
| vrcholová část vazník | délka = 16,16 m | výška = 2,475 m |
| maximální délka sloupku | délka = 15,80 m | výška = 0,760 m |

9. VÝKAZ MATERIÁLU

| ozn. | prvek konstrukce | materiál | šířka b [mm] | výška h [mm] | průměr Ø [mm] | délka L [mm] | počet [ks] | plocha S [m ²] | objem V [m ³] | obj. hm. ρ [kg/m ³] | hmotnost m [kg/ks] | hmotnost M [kg] |
|------|---------------------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | střešní plášť | panely | | | | | | 2 966 | | 12,35 | | 36 630 |
| | obvodový plášť | panely | | | | | | 1 012 | | 0,32 | | 324 |
| a | vazník | GL24h | 200 | 1 000 | | | 16 | | 158,18 | 380 | 3 756,68 | 60 107 |
| b | vaznice | C22 | 160 | 180 | | | 585 | | 67,39 | 340 | 39,17 | 22 915 |
| c | ztužidla | S460 | | | 16 | | 152 | | 0,14 | 7 850 | 7,26 | 1 104 |
| d | sloupek | C22 | | | | | | | 23,25 | 340 | | 7 905 |
| e | pažník | C22 | 120 | 120 | | | | | 8,87 | 340 | | 3 015 |
| | | | | | | | | | hmotnost konstrukčních prvků | | | 132 000 |
| ozn. | prvek spoje | materiál | šířka b [mm] | výška h [mm] | tloušťka t [mm] | počet [ks/spoj] | počet [ks] | plocha S [m ²] | objem V [m ³] | obj. hm. ρ [kg/m ³] | hmotnost m [kg/ks] | hmotnost M [kg] |
| P1 | stýčkový plech montážní spoj | S235 | 970 | 950 | 10 | 1 | 32 | | 0,2949 | 7 850 | 72,34 | 2 315 |
| P2 | stýčkový plech vazníku | S355 | 280 | 500 | 15 | 1 | 32 | | 0,0672 | 7 850 | 16,49 | 528 |
| P3 | patní plech | S355 | 170 | 500 | 15 | 1 | 32 | | 0,0408 | 7 850 | 10,01 | 320 |
| P4 | horní plech ložiska | S355 | 320 | 500 | 35 | 1 | 32 | | 0,1792 | 7 850 | 43,96 | 1 407 |
| P5 | spodní plech ložiska | S355 | 320 | 500 | 25 | 2 | 64 | | 0,2560 | 7 850 | 31,40 | 2 010 |
| P6 | patní deska | S355 | 280 | 500 | 20 | 1 | 32 | | 0,0896 | 7 850 | 21,98 | 703 |
| P7 | stýčnik. plech sloupku | S235 | 80 | 135 | 3 | 2 | 76 | | hmotnost spojovacích prvků | | | 7 282 |
| | | | | | | | | | celková hmotnost konstrukce | | | 139 282 |

| spojovací prostředky | materiál | průměr Ø [mm] | délka L [mm] | počet [ks] |
|----------------------|----------|---------------|--------------|------------|
| čep | S355 | 70 | 80 | 32 |
| svorník | S355 | 16 | 260 | 96 |
| svorník | S235 | 16 | 165 | 38 |
| svorník | S235 | 20 | 260 | 128 |
| kolík | S355 | 16 | 260 | 640 |
| kolík | S235 | 20 | 260 | 96 |
| hřebík | S235 | 4 | 60 | 56 160 |
| hřebík | S235 | 4 | 90 | 760 |
| vrut | | 8 | 100 | 1 920 |
| chemická kotva | | 24 | 380 | 384 |



10. ZÁVĚR

Vnitřní síly a přetvoření konstrukce jsou převážně počítané ručně, zbylé síly jsou převzaté z výpočetního programu Scia Engineer. Navržení a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků a spojů je provedeno dle použité literatury a platných norem.



11. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 128 s.
- [7] ČSN EN 1995-1-1 *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 114 s.
- [8] STRAKA, B., SÝKORA, K. *Dřevěné konstrukce, Studijní opory BO03*, VUT-Fast Brno, 2005
- [9] KINGSPAN: sendvičové panely. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/stresni-panely-izolacni-zateplovaci-panely-zatepleni-fasad-1744.html>
- [10] TENSION SYSTEMS: Táhlá Macalloy. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-system-konstrukcnich-tahel_57.pdf
- [11] BOVA: Kování na dřevěné tesařské konstrukce. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.bova-nail.cz/upl/ke_stazeni/100001s_Katalog_20BOVA.pdf